

UTILIZACIÓN DE IMÁGENES SATELITALES PARA EL INVENTARIO DE BIOMASSA FLORESTAL

SATELITE IMAGES TO FORECAST FOREST BIOMASS

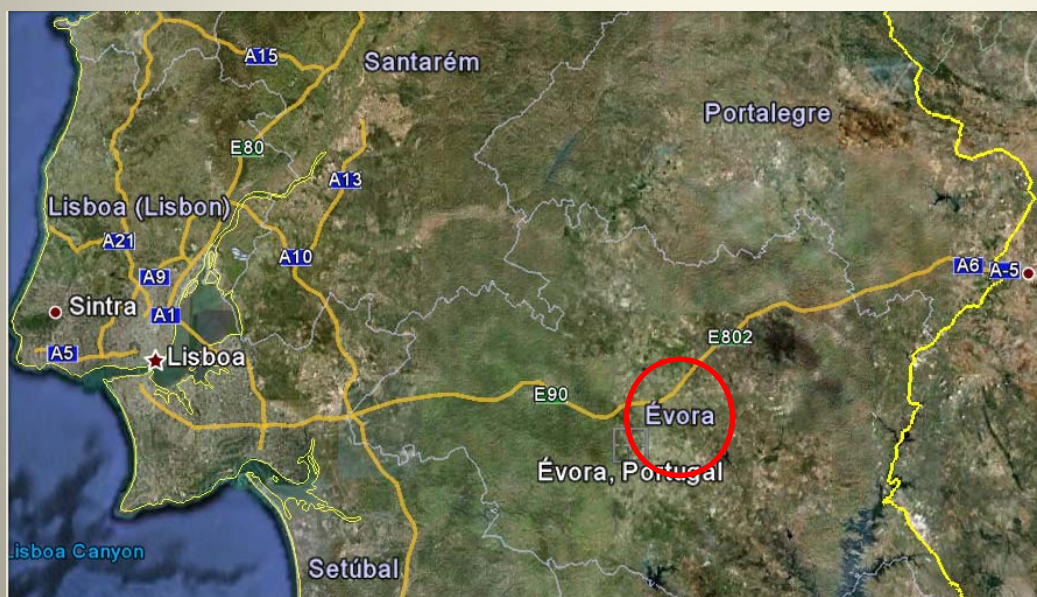
III Encontro REDIENE
II Seminário REDIENE
2-3 de Maio 2012
Taller Nacional, Panama

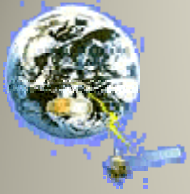
José R. Marques da Silva¹, Adélia M. O. de Sousa¹, Paulo Mesquita¹, Ana
C. Gonçalves¹, Fátima Baptista¹, Luis Leopoldo Silva¹

¹Universidade de Évora, Évora – Portugal

Universidade de Évora, Évora - Portugal

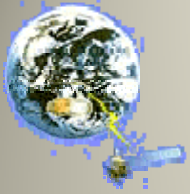
Fundada em 1559. Universidade Pública desde 1973.





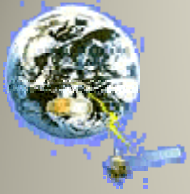
INDICE DA APRESENTAÇÃO

1. Alguns conceitos associados à Detecção Remota;
2. Alguns conceitos sobre a física da radiação;
3. Aquisição de imagens e interacção com a atmosfera;
4. Caso pratico I (média resolução) – Inventário biomássico da floresta equatorial (Panamá)
5. Caso pratico II (alta resolução) – Inventário biomássico de Quercus spp.



DETECÇÃO REMOTA

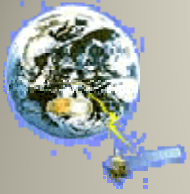
A Detecção Remota é uma técnica que nos permite obter informação sobre um determinado objecto ou fenómeno pela análise de dados recolhidos por um dispositivo na ausência de contacto mecânico.



DETECÇÃO REMOTA

- A transferência de informação entre o alvo e o sensor (observador) ocorre por meio de radiação electromagnética:

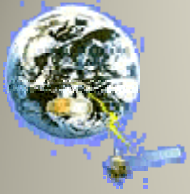
Exclui por isso as ondas sonoras (fala, audição, sonar) ou por via química (cheiro, feromonas,...)



DETECÇÃO REMOTA

- A observação leva à produção de uma imagem espacial:

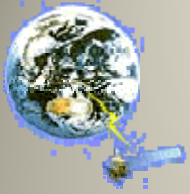
Elimina um vasto campo de ferramentas de comunicação (telefone, telegrafo, rádio...) que são também baseadas na transferência de ondas electromagnéticas.



DETECÇÃO REMOTA

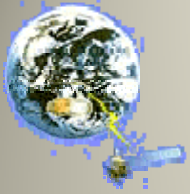
- As imagens terão que ser em formato digital:

Desta maneira, a visão humana, a fotografia e a fotografia aérea clássica (imagens analógicas) ficam fora do âmbito da detecção remota que aqui apresentamos.



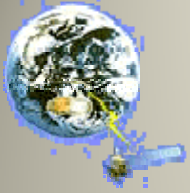
RADIAÇÃO ELECTROMAGNETICA

- A REM é uma forma de energia que é transferida num certo período de tempo, de um ponto para o outro. Passa portanto por uma dimensão energética e temporal;
- A REM apenas é perceptível quando colide com uma determinada superfície. Daí também apresentar uma dimensão espacial.



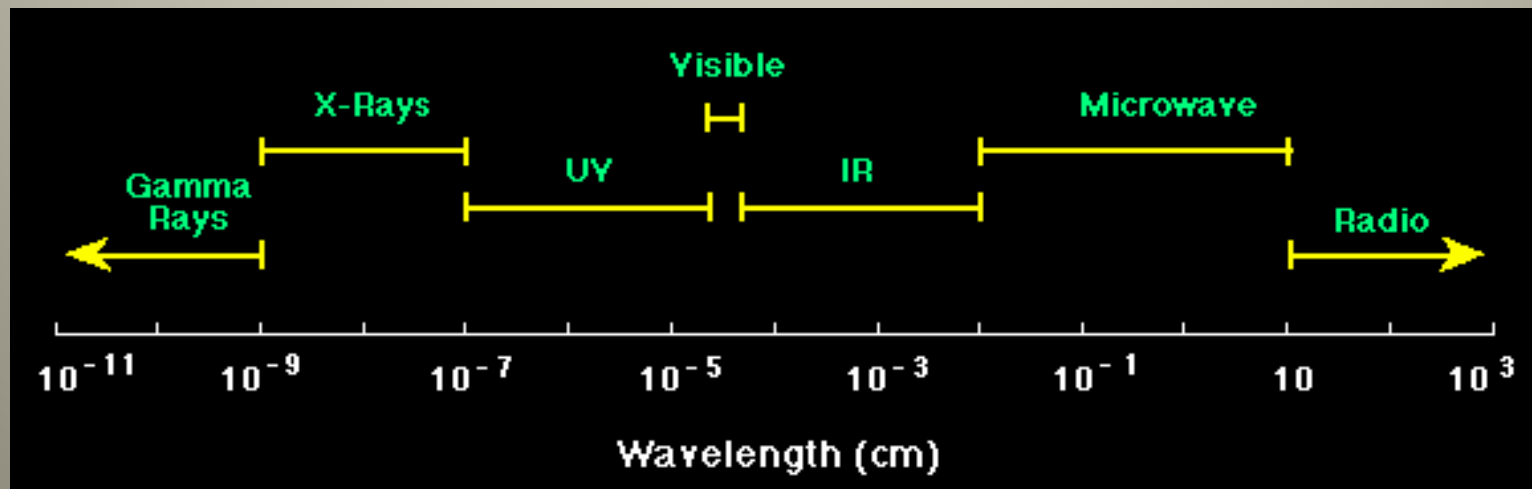
RADIAÇÃO ELECTROMAGNETICA

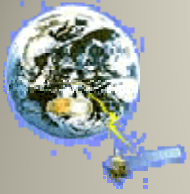
- Um quarto aspecto a ser considerado, é a distribuição hemisférica da REM: a REM, que chega a uma determinada superfície, varia com a orientação;
- O quinto e ultimo aspecto deve-se à componente espectral: a radiação é composta por diferentes comprimentos de onda.



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

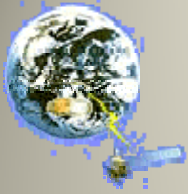
- É a distribuição da intensidade da radiação electromagnética com relação ao seu comprimento de onda ou frequência.





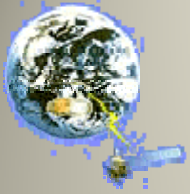
RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA

- As principais regiões do espectro electromagnético, do ponto de vista da detecção remota óptica e térmica, têm a seguinte localização:
 - ultravioleta: 0,30 a 0,38 μm ;
 - visível: 0,38 a 0,70 μm ;
 - infravermelho: 0,7 μm a 100 μm



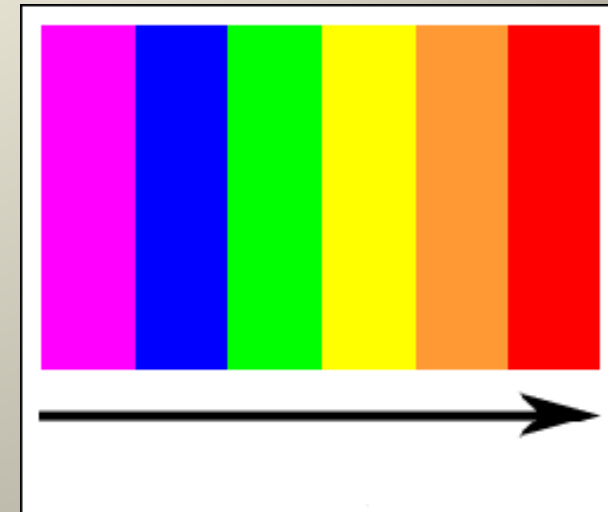
ULTRAVIOLETA

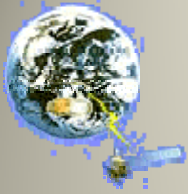
- Corresponde aos comprimentos de onda mais curtos, utilizados principalmente na detecção de rochas e minerais que fluorescem ou emitem luz visível quando irradiados com radiação UV.



VISÍVEL

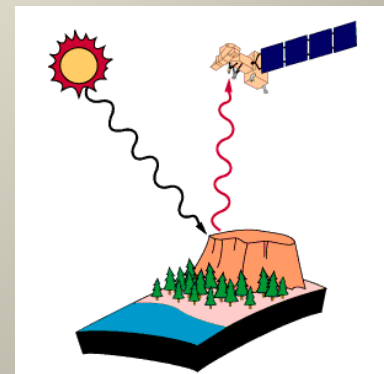
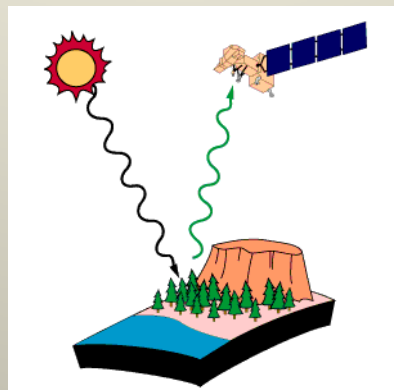
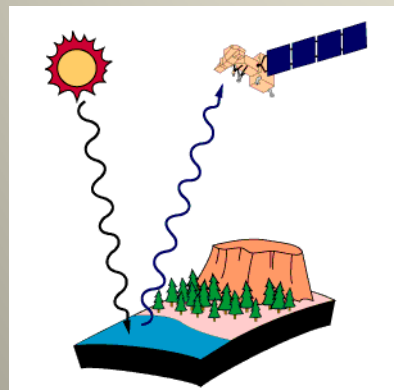
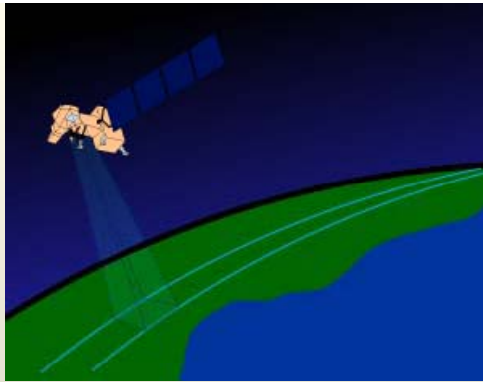
- **Violeta:** 0.400 - 0.446 μm
- **Azul:** 0.446 - 0.500 μm
- **Verde:** 0.500 - 0.578 μm
- **Amarelo:** 0.578 - 0.592 μm
- **Laranja:** 0.592 - 0.620 μm
- **Vermelho:** 0.620 - 0.700 μm



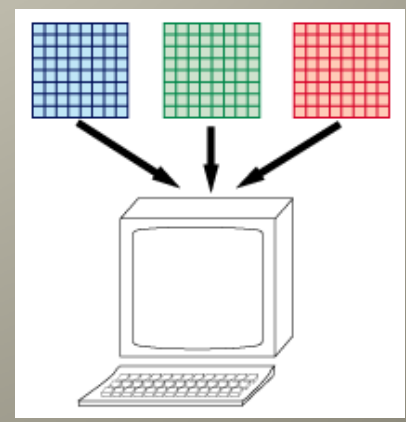
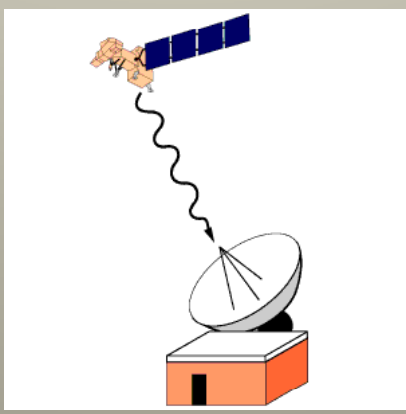


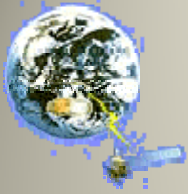
INFRAVERMELHOS

- A região dos infravermelhos pode ser dividida em três categorias, dependendo das propriedades da radiação:
 - IVP: 0.7 a 1.3 μm
 - IVM: 1.3 a 3 μm
 - IVT: 3 a 100 μm

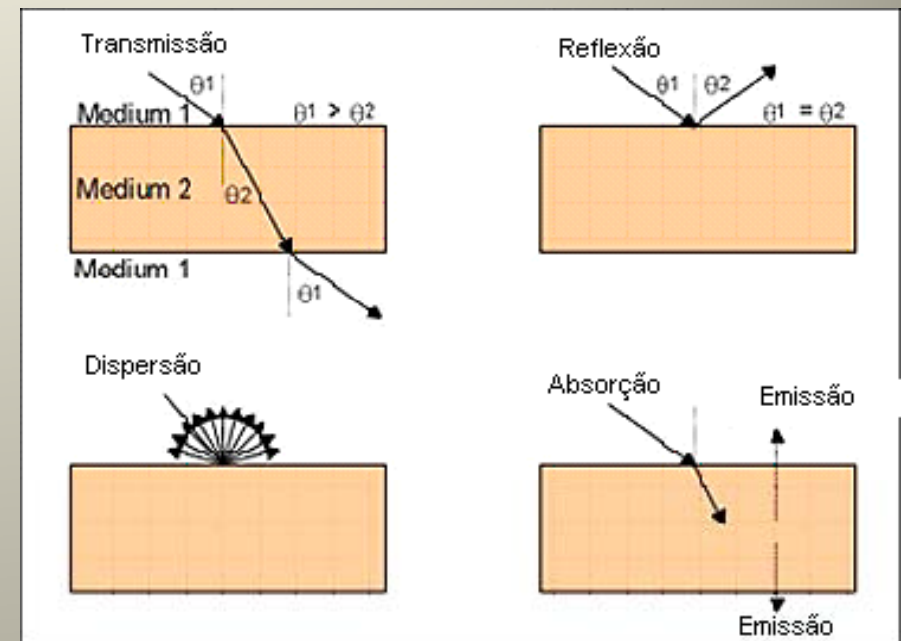
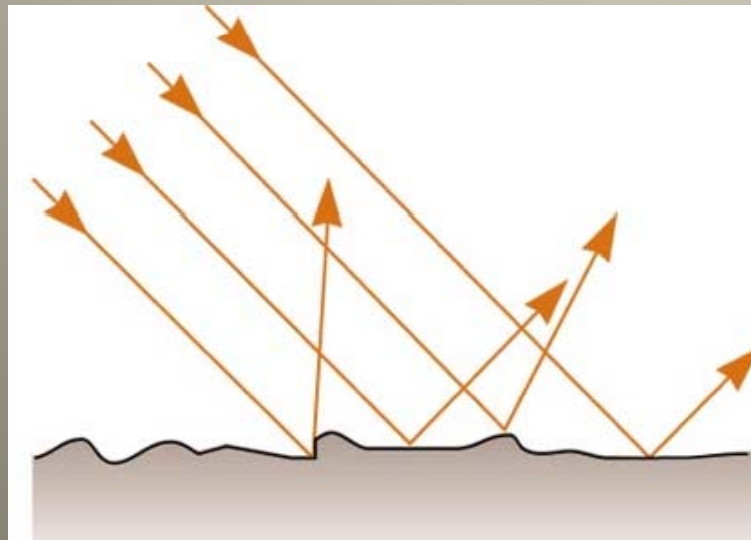
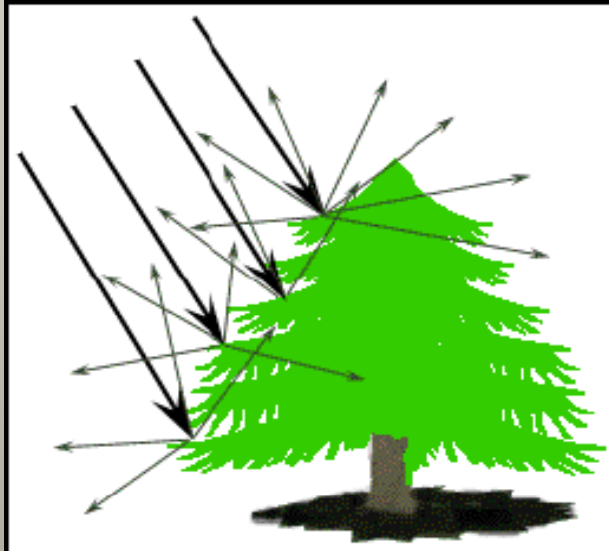


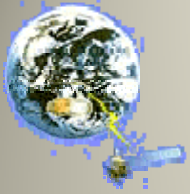
20	22	31	88	27	55	23	81
63	52	35	88	27	55	23	81
73	44	23	89	87	75	84	82
11	15	18	11	10	72	78	81
15	18	16	10	46	68	75	76
09	08	16	43	44	54	45	62
08	06	01	02	05	46	55	42
01	05	02	07	01	29	19	23





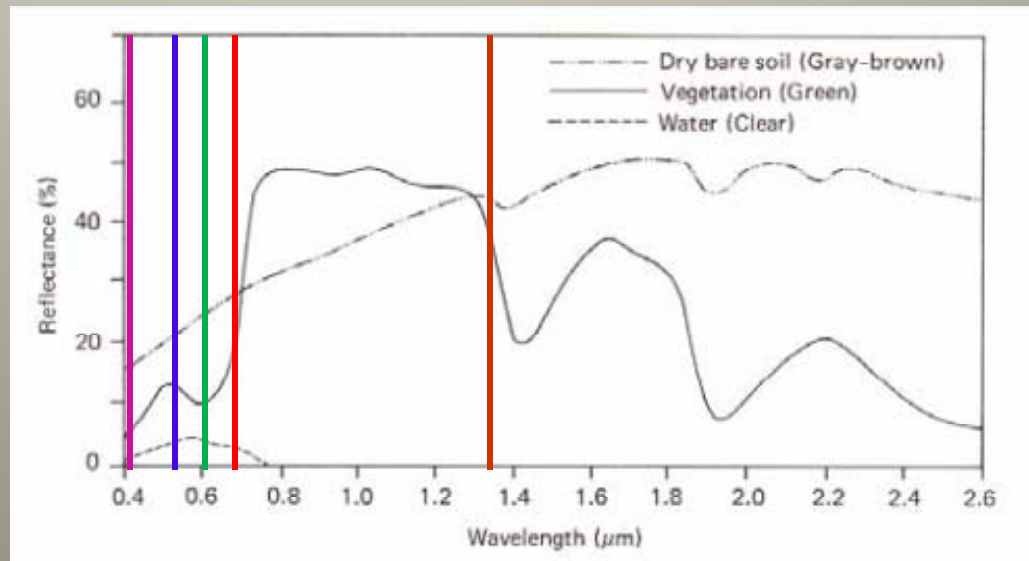
INTERFERÊNCIAS





INTERACÇÕES COM A SUPERFÍCIE TERRESTRE

- A maioria dos objectos naturais tem uma assinatura espectral da sua superfície.



CASO DE ESTUDO

- MÉDIA RESOLUÇÃO –

PANAMA

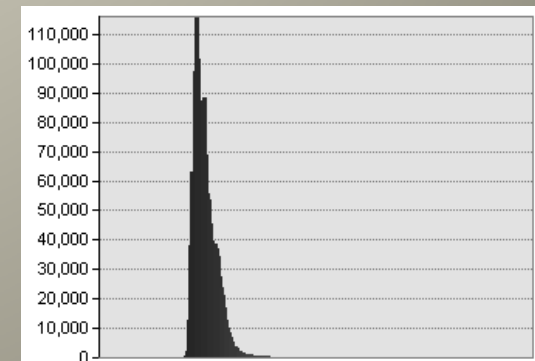
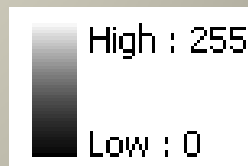
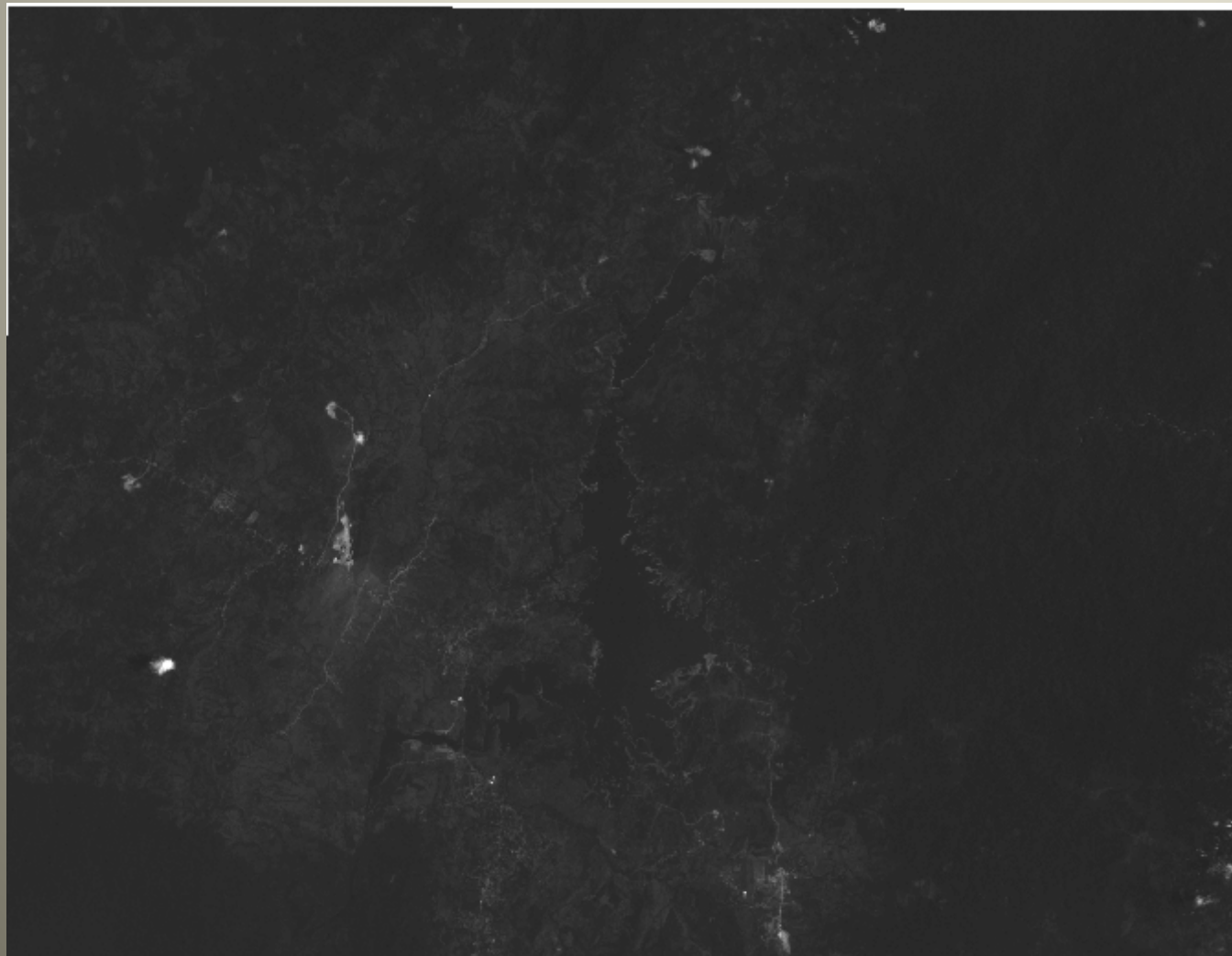
Lago Alajuela



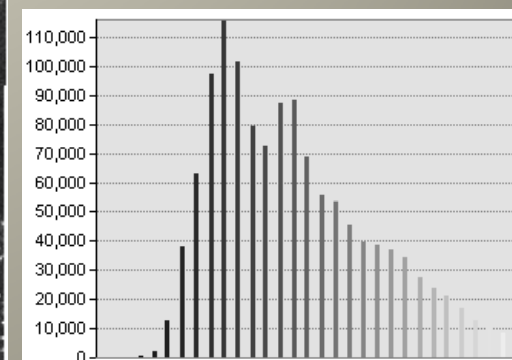
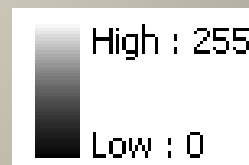
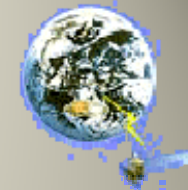


FLORESTA TROPICAL

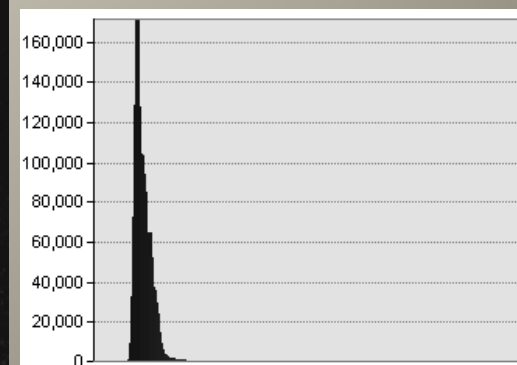
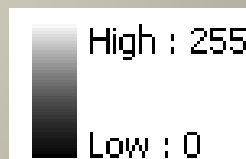
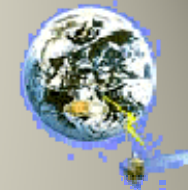
AZUL -SEM REALCE -



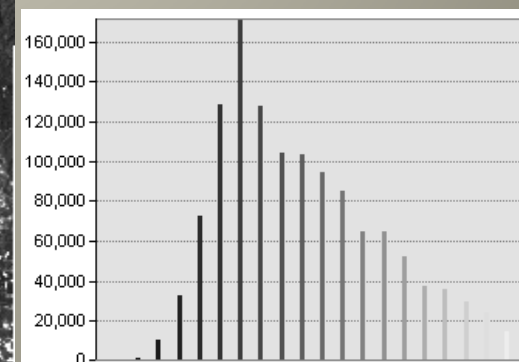
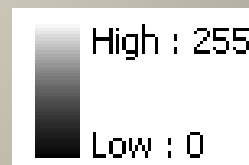
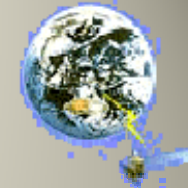
AZUL -COM REALCE -



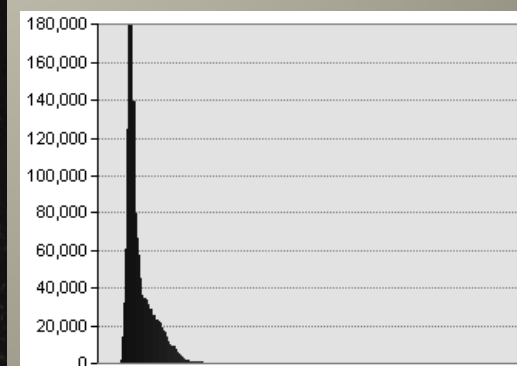
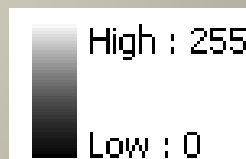
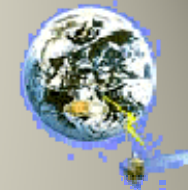
VERDE -SEM REALCE -



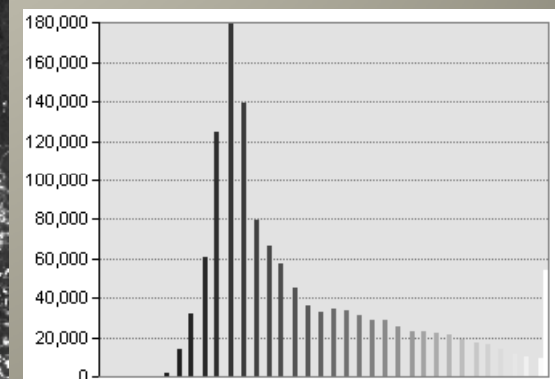
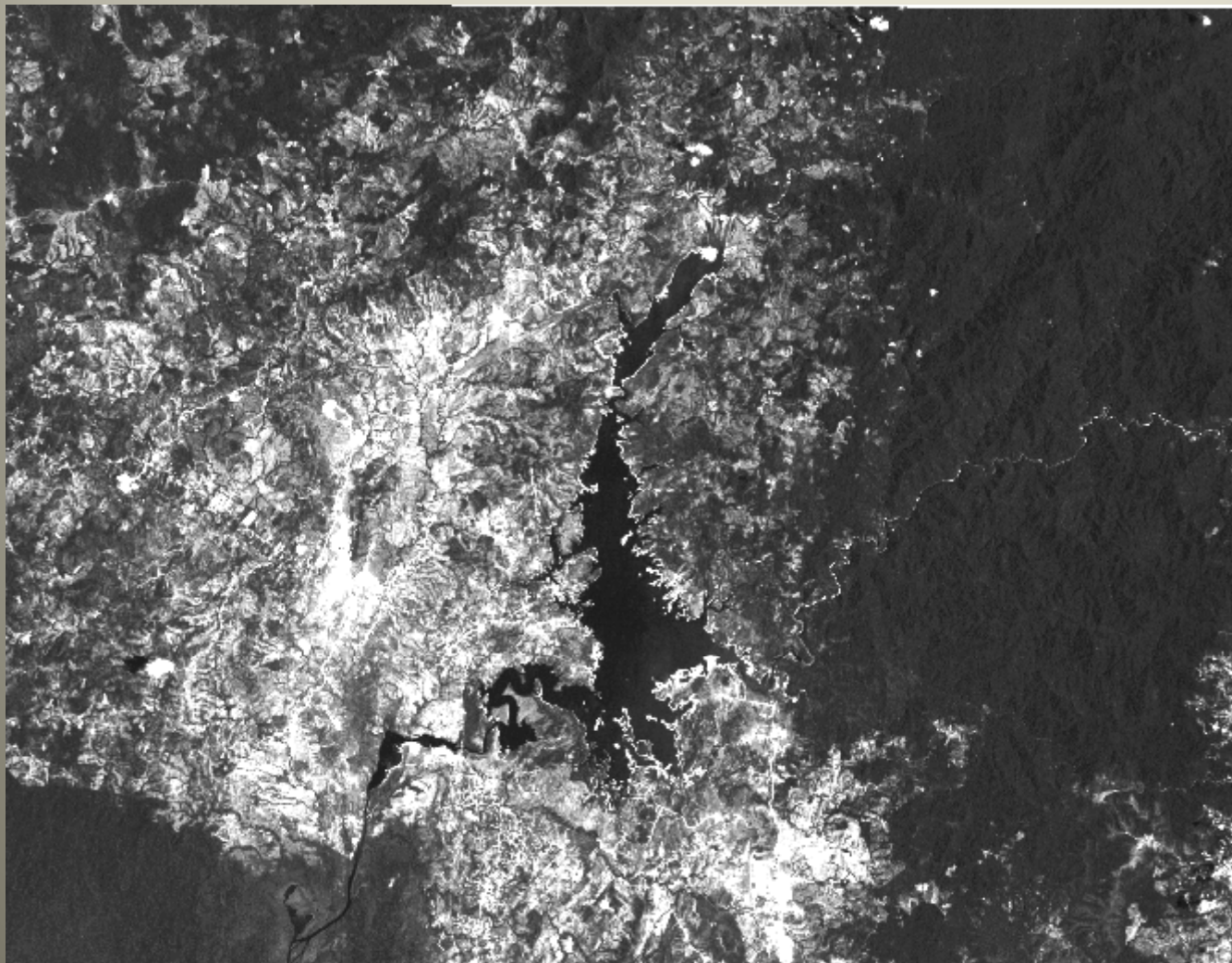
VERDE -COM REALCE -



VERMELHO -SEM REALCE -

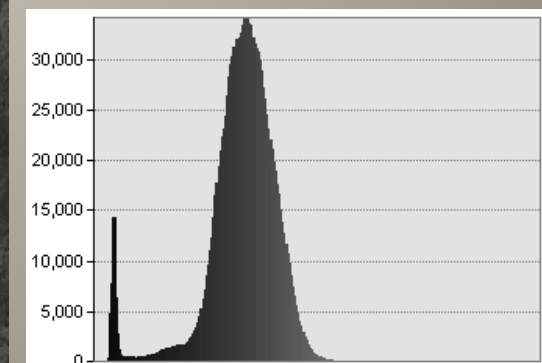
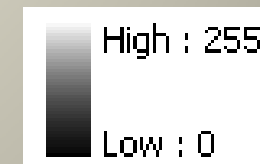
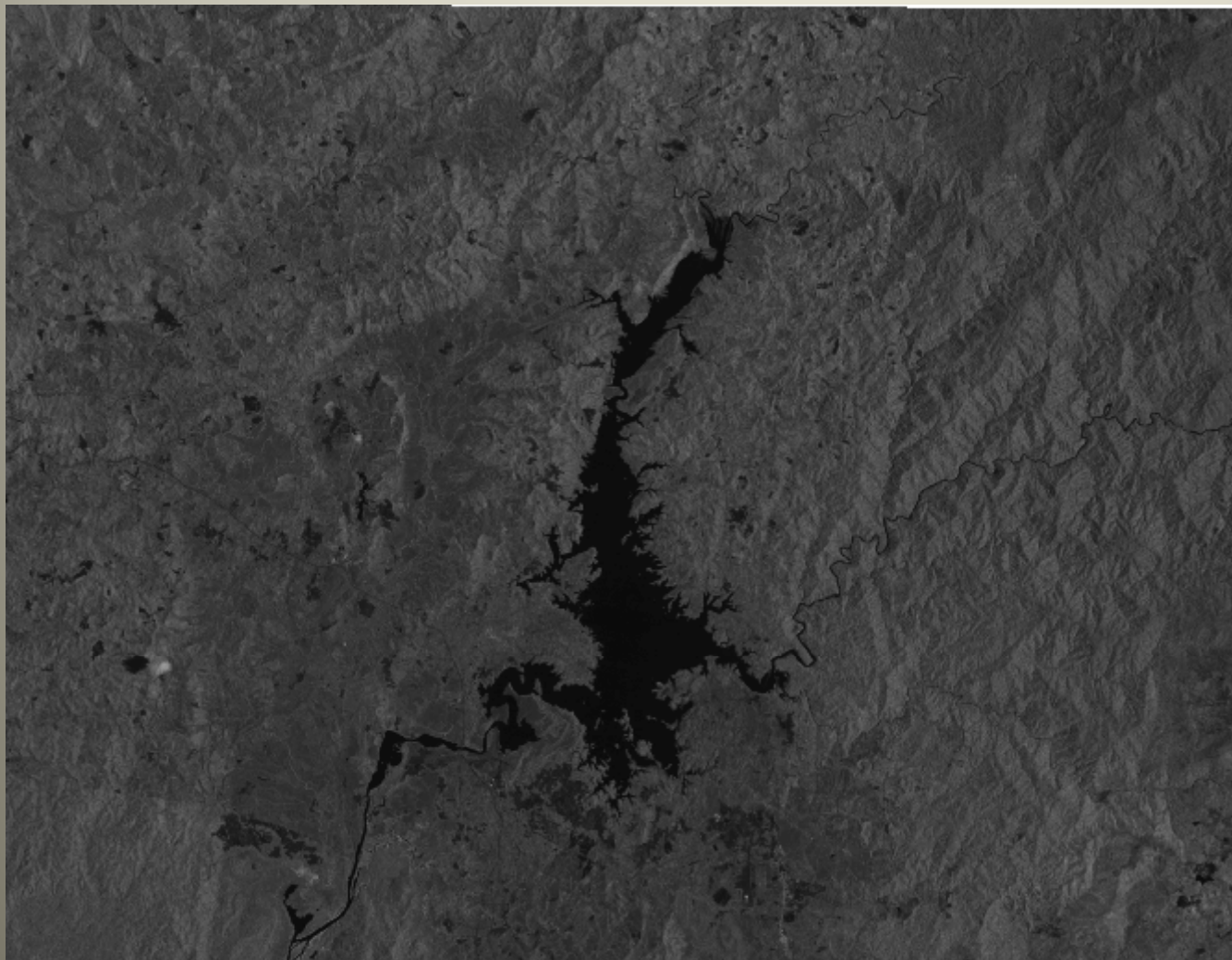


VERMELHO -COM REALCE -

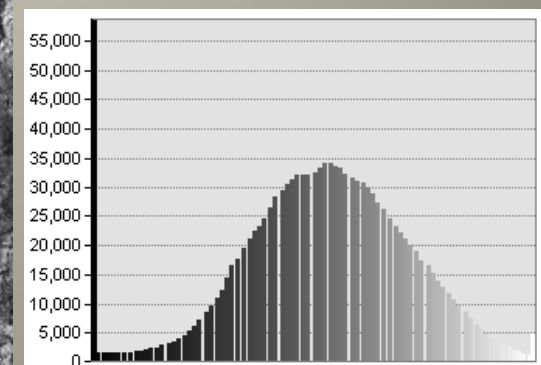
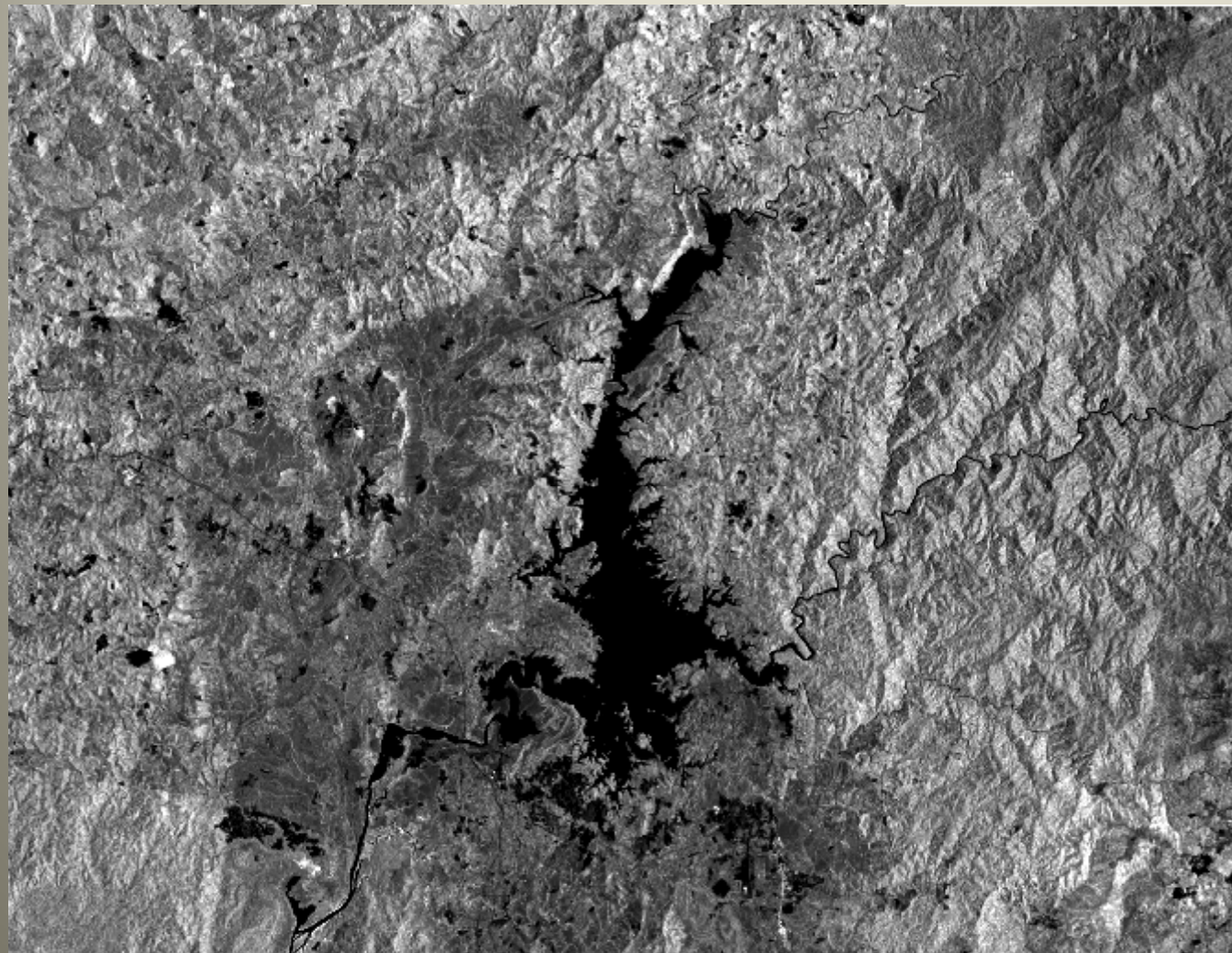


INFRA VERMELHO PRÓXIMO

-SEM REALCE -



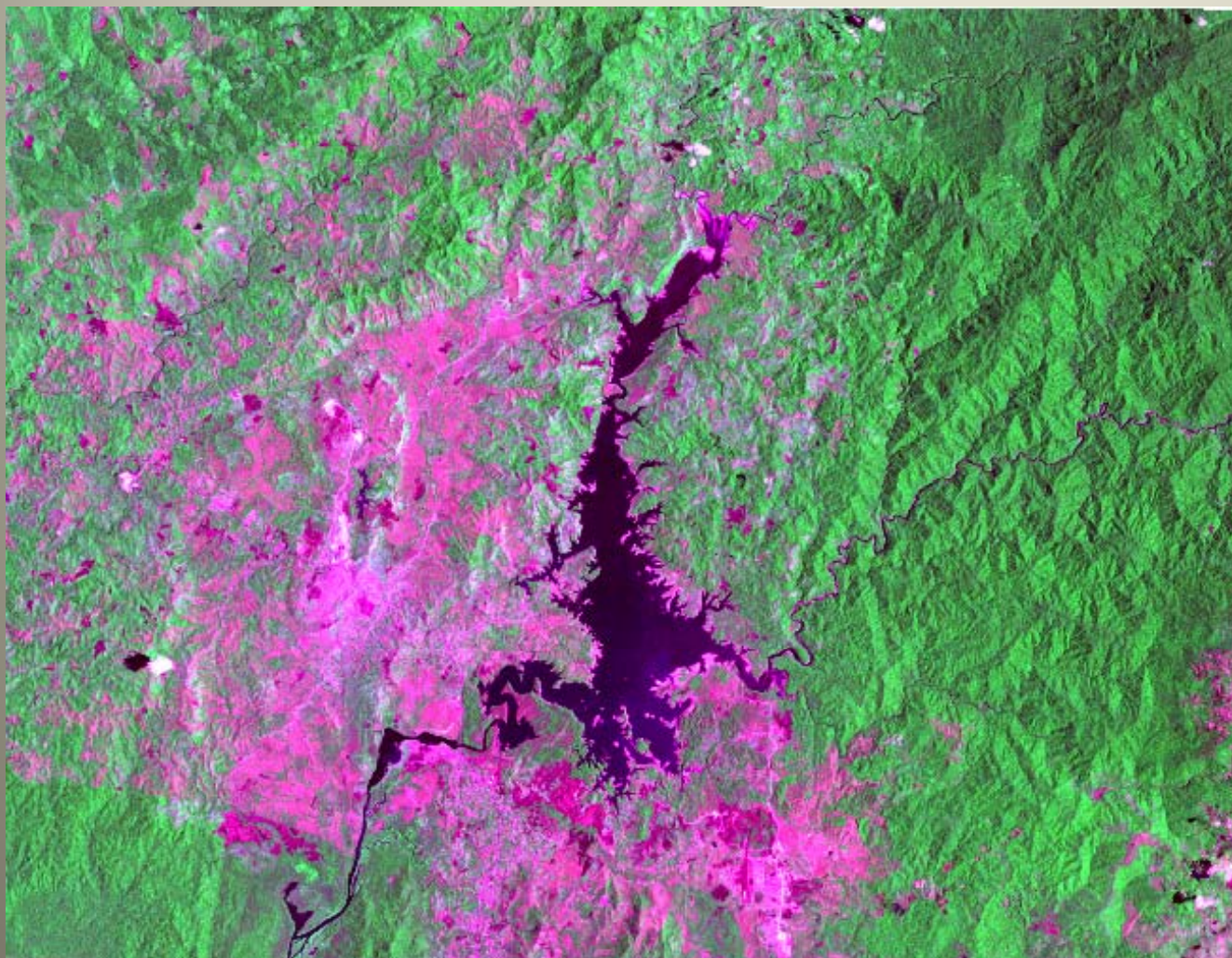
INFRA VERMELHO PRÓXIMO -COM REALCE -



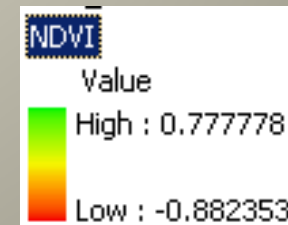
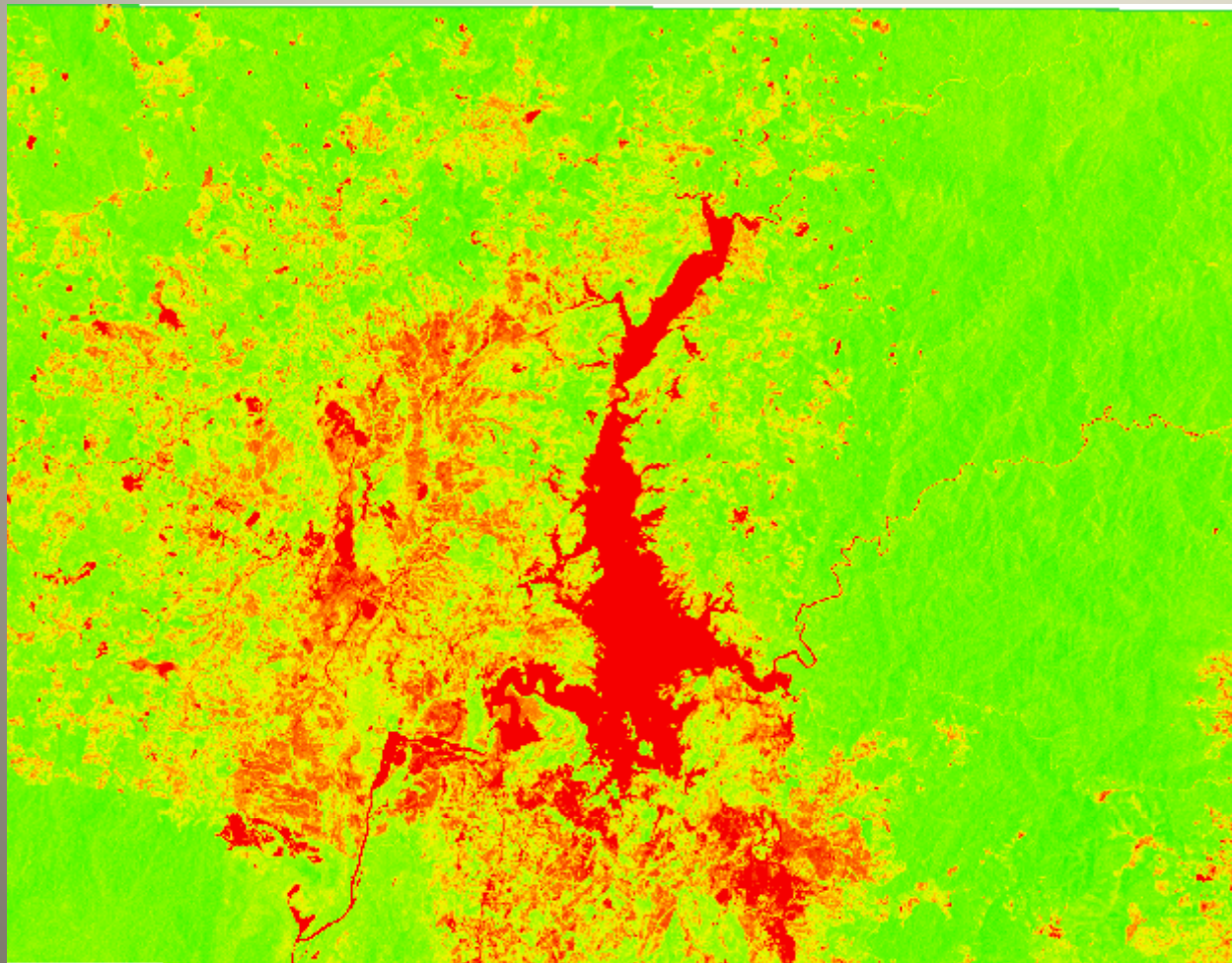


FALSA COR

RGB - b3 b4 b2

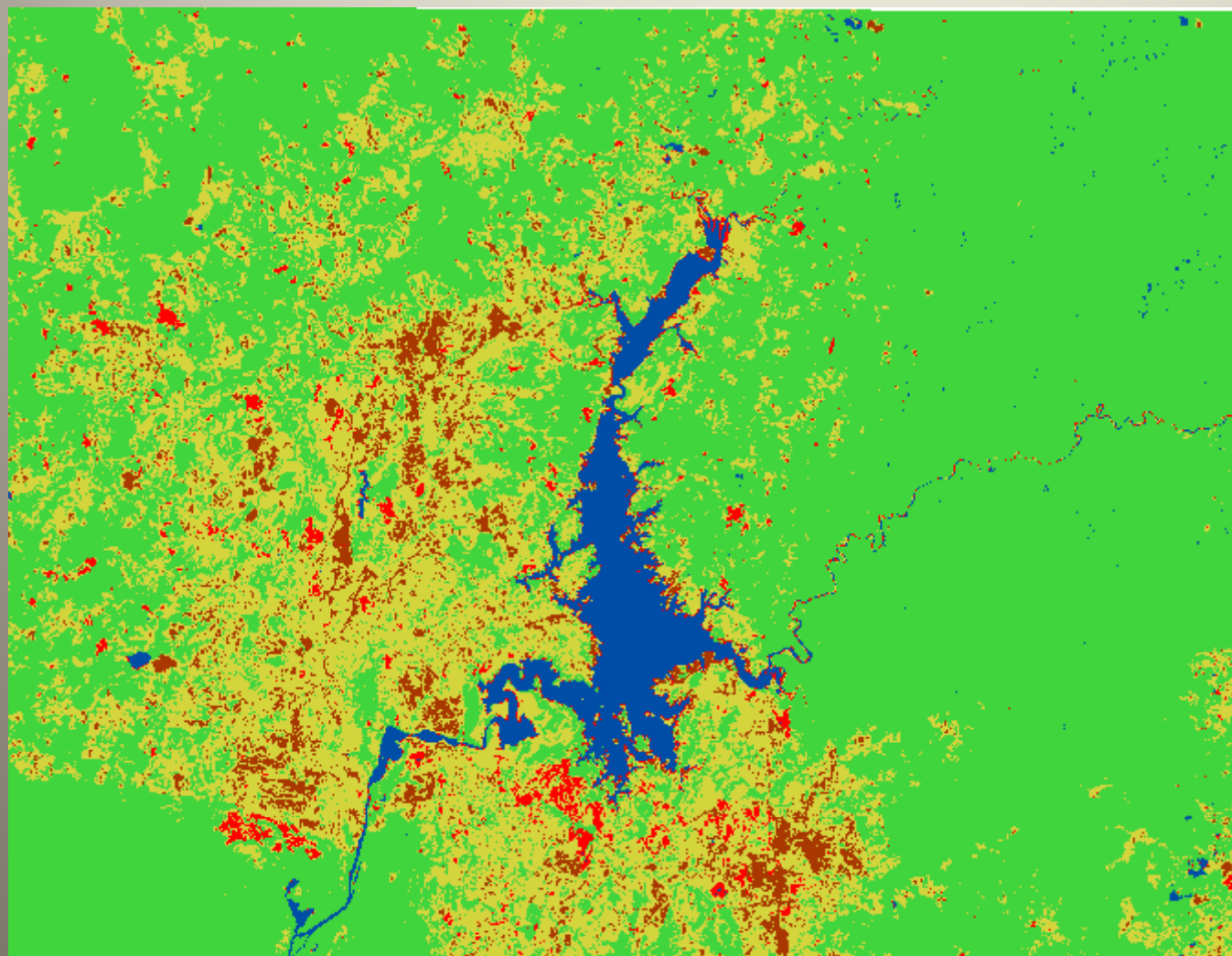


INDICE DE VEGETAÇÃO - NDVI

$$(b4 - b3) / (b4 + b3)$$




CLASSIFICAÇÃO SV



-  Floresta Tropical
-  Solo
-  Água
-  Áreas queimadas
-  Arbustos



FUNÇÕES DE BIOMASSA

Conhecendo as funções de biomassa para a floresta ou para outro tipo de ocupações de solo, como por exemplo os arbustos, poderemos realizar um inventário da biomassa existente.

-  Floresta Tropical
-  Solo
-  Água
-  Áreas queimadas
-  Arbustos



FUNÇÕES DE BIOMASSA

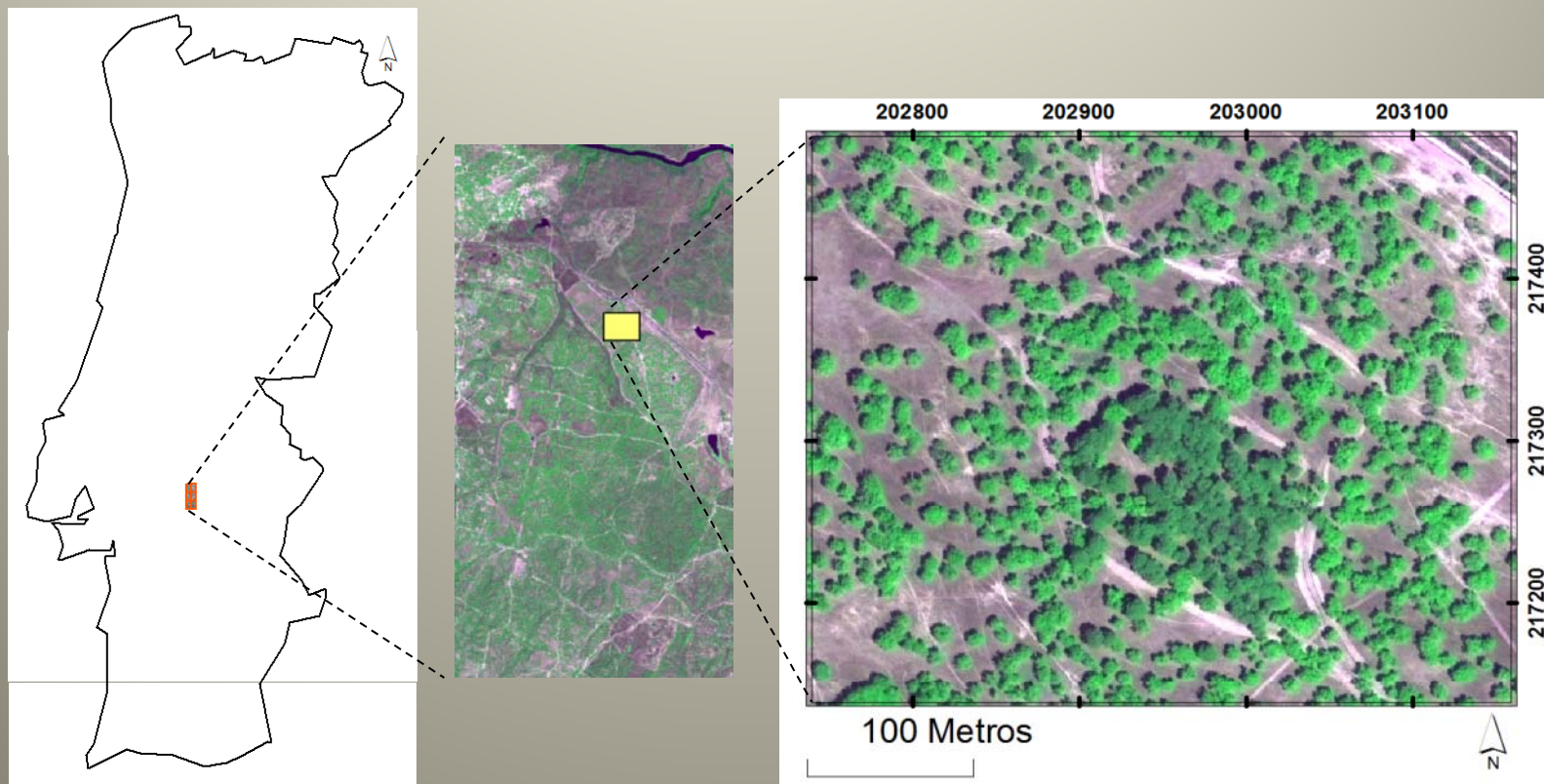
Podemos ainda, caso tenhamos as imagens de satélite de anos anteriores, perceber a dinâmica espacial e temporal da evolução da biomassa com este tipo de tecnologia.

	Floresta Tropical
	Solo
	Água
	Áreas queimadas
	Arbustos

CASO DE ESTUDO

- ALTA RESOLUÇÃO –

PORTUGAL – QUERCUS SPP.



Montado (*Quercus suber* / *Quercus rotundifolia*)

Montado, designação dos povoamentos florestais na região do Alentejo. Caracteriza-se por povoamentos abertos de *Quercus suber* e *Quercus rotundifolia* e com menor área surge o *Pinus pinaster*, *Pinus pinea* e *Eucaliptus globulus*, quer em formações puras quer em mistas.



Sobreiro
(*Quercus suber*)



Azinheira
(*Quercus rotundifolia*/Ilex)



Dados

Imagens de alta resolução espacial do satélite Quickbird da *Digital Globe* (www.digitalglobe.com).

Data - 07/08/2006

Resolução radiométrica de 16 bits.

As imagens foram adquiridas no modo "*Pan-Sharpened*" correspondendo à fusão da banda pancromática com as 4 bandas espectrais.

Resolução espacial de 0.70 m.

B1 - azul (0.45-0.52 μm),

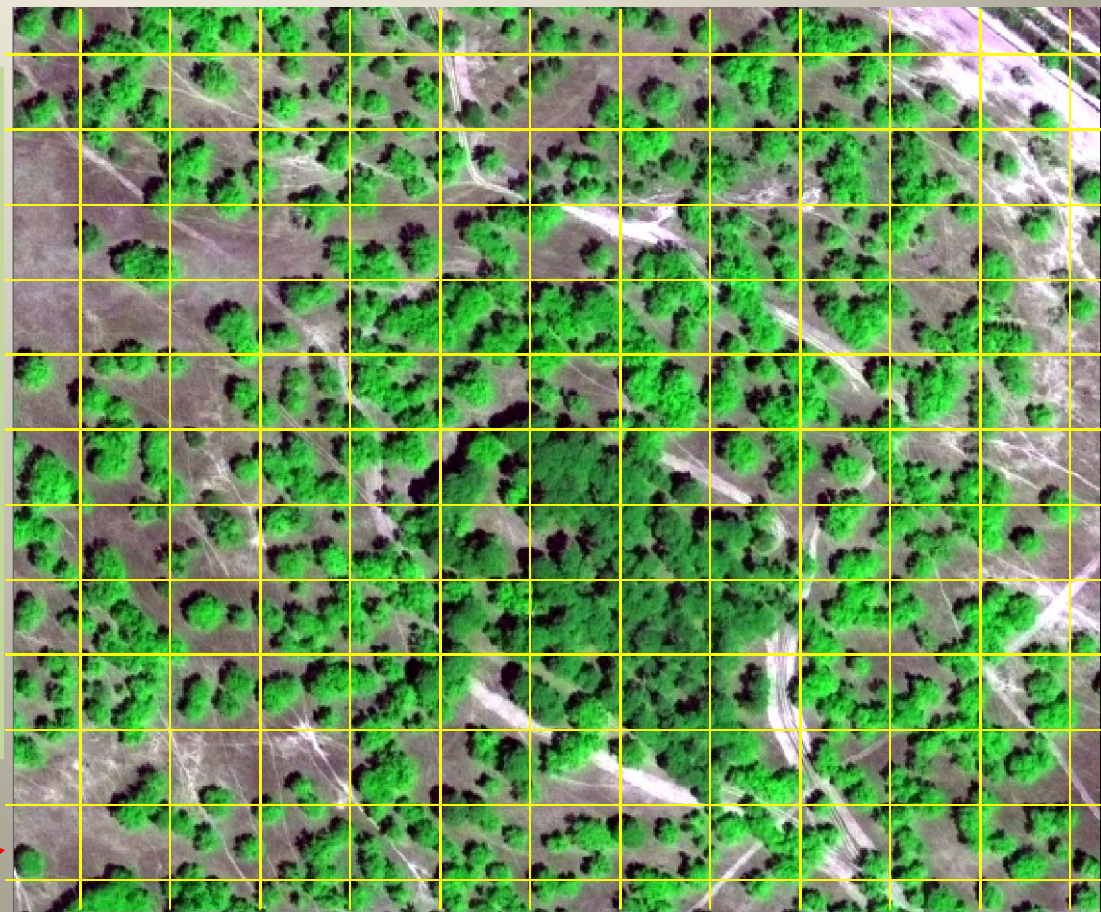
B2 - verde (0.52-0.60 μm),

B3-vermelho(V)(0.63-0.69 μm),

B4 - infravermelho próximo (IVP) (0.76-0.90 μm).

Média resolução

Alta resolução



Meters
50

Falsa Cor - RGB - b3 b4 b2



Metodologia

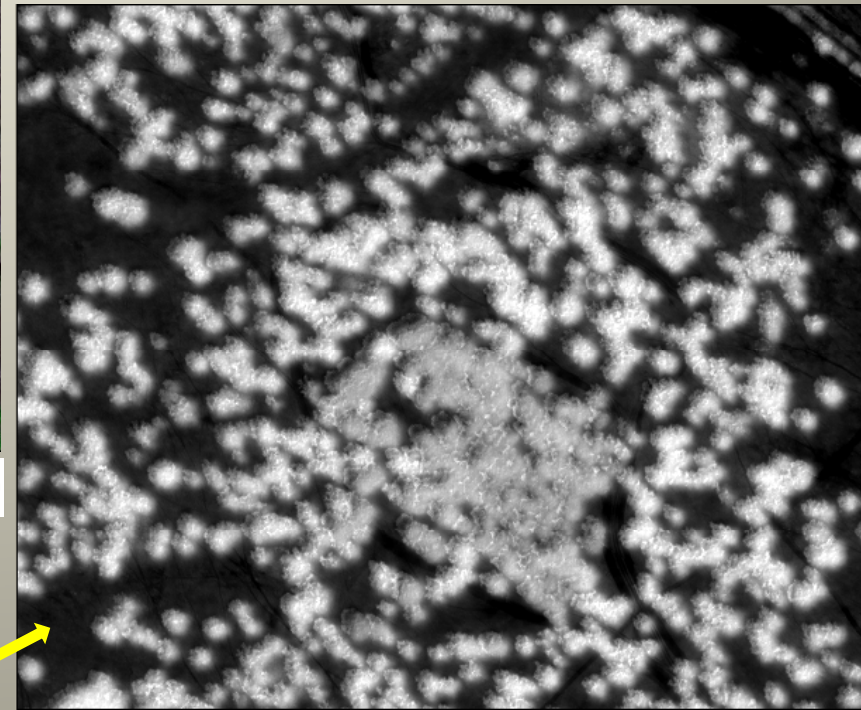
i) Cálculo do NDVI



Falsa Cor - **RGB** - b3 b4 b2



NDVI

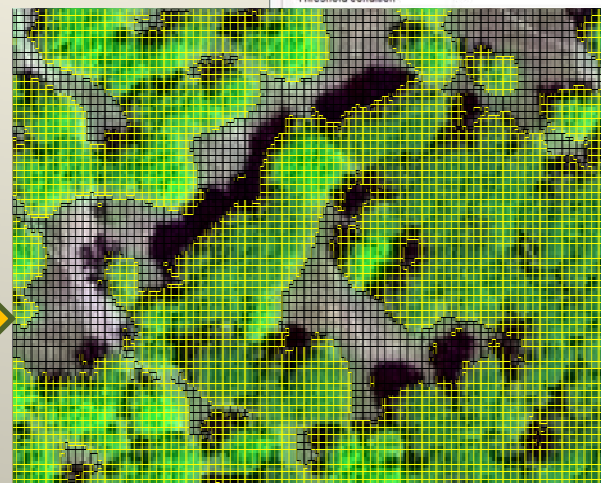


Ausência de vegetação rasteira

Metodologia

ii) Máscara da vegetação arbórea com base no NDVI (pormenor da área de estudo)

Segmentação multi-resolução



Name
☒ Automatic
edge ratio split Layer 1 [2000-5000-<100]:2-> [creating 'L1'. Vege

Algorithm
contrast split segmentation

Image Object Domain
pixel level

Parameter	Value
Map	From Parent
Threshold condition	---

Algorithm Description
contrast split segmentation

Algorithm parameters

Parameter	Value
Settings	
Chessboard Tile Size	2
Level Name	L1
Minimum threshold	2800
Maximum threshold	5000
Step size	100
Stopping type	add
Image layer	Layer 1
Class for bright objects	Vegetação
Class for dark objects	unclassified
Advanced Settings	
Contrast mode	edge ratio
Execute splitting	Yes
Variable for best threshold	
Variable for best contrast	
Minimum relative area dark	0.1
Minimum relative area bright	0.1
Minimum contrast	0
Minimum object size	1



Name
☒ Automatic
Vegetação with Mean Layer 5 <= 410 at L1: unclassified

Algorithm
assign class

Image Object Domain
image object level

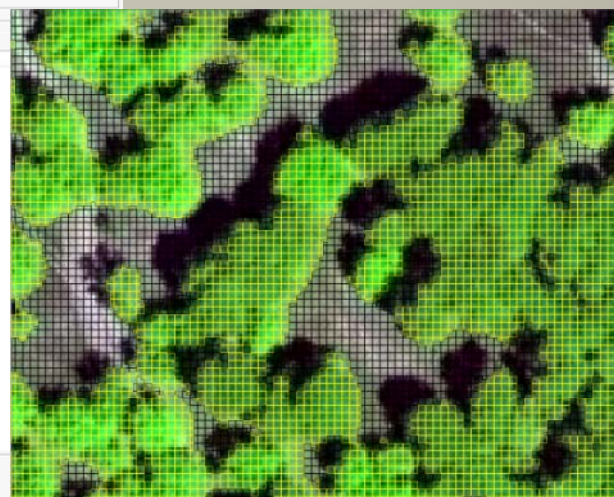
Parameter	Value
Level	L1
Class filter	Vegetação
Threshold condition	Mean Layer 5 <= 410
Second condition	---
Map	From Parent
Region	From Parent
Max. number of image objects	all

Algorithm Description
Assign all objects in the image object domain to the class specified by the Use class parameter.

Algorithm parameters

Parameter	Value
Use class	unclassified

Loops & Cycles
Number of cycles 1



Refinar a segmentação anterior (eliminar pixels de fronteira (sombra) – limiar aplicado à **média de cada objecto no IVP.**



Metodologia

ii) Máscara da vegetação arbórea com base no NDVI (pormenor da área de estudo)

Name

☒ Automatic

Vegetação with Brightness ≤ 1000 and Mean Layer 4 ≥ 250 of

Algorithm

assign class

Image Object Domain

image object level

Parameter	Value
Level	L1
Class filter	Vegetação
Threshold condition	Brightness ≤ 1000
Second condition	Mean Layer 4 ≥ 250
Map	From Parent
Region	From Parent
Max. number of image objects	all

Loops & Cycles

Number of cycles 1

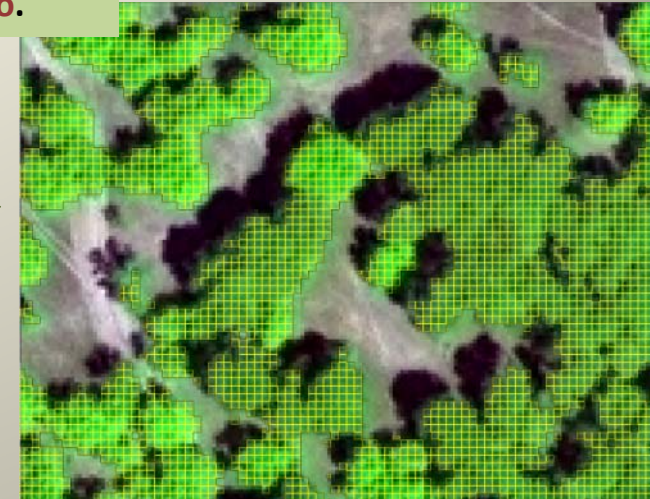
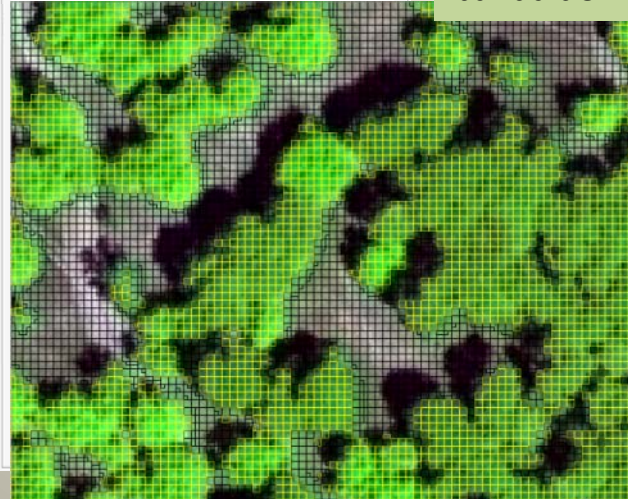
Algorithm Description
Assign all objects in the image object domain to the class specified by the Use class parameter.

Algorithm parameters

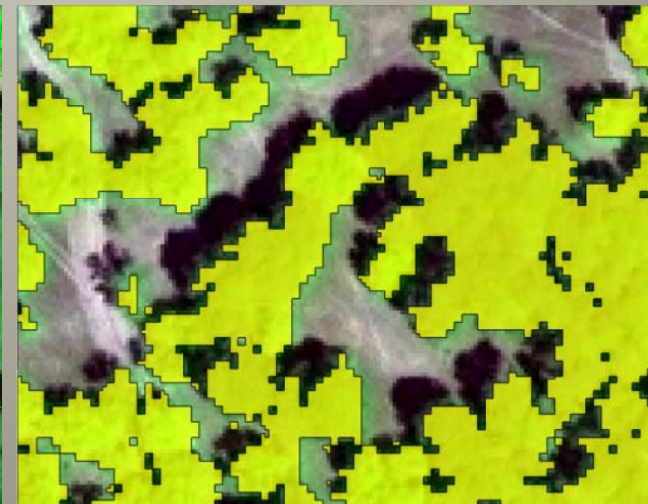
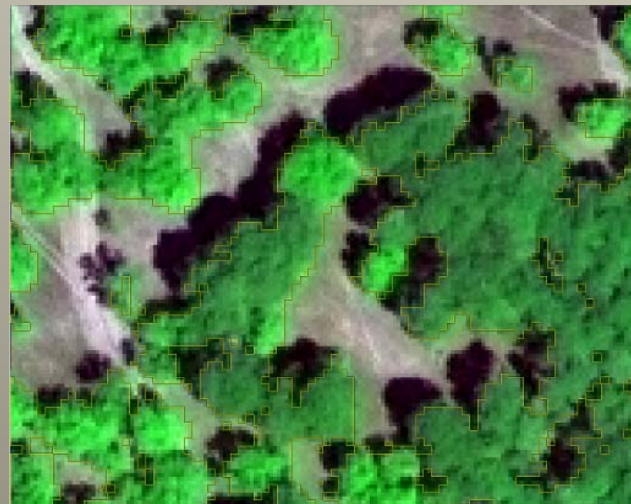
Parameter	Value
Use class	unclassified

Eliminar pixels mistos (solo) – limiar aplicado à banda do **vermelho**.

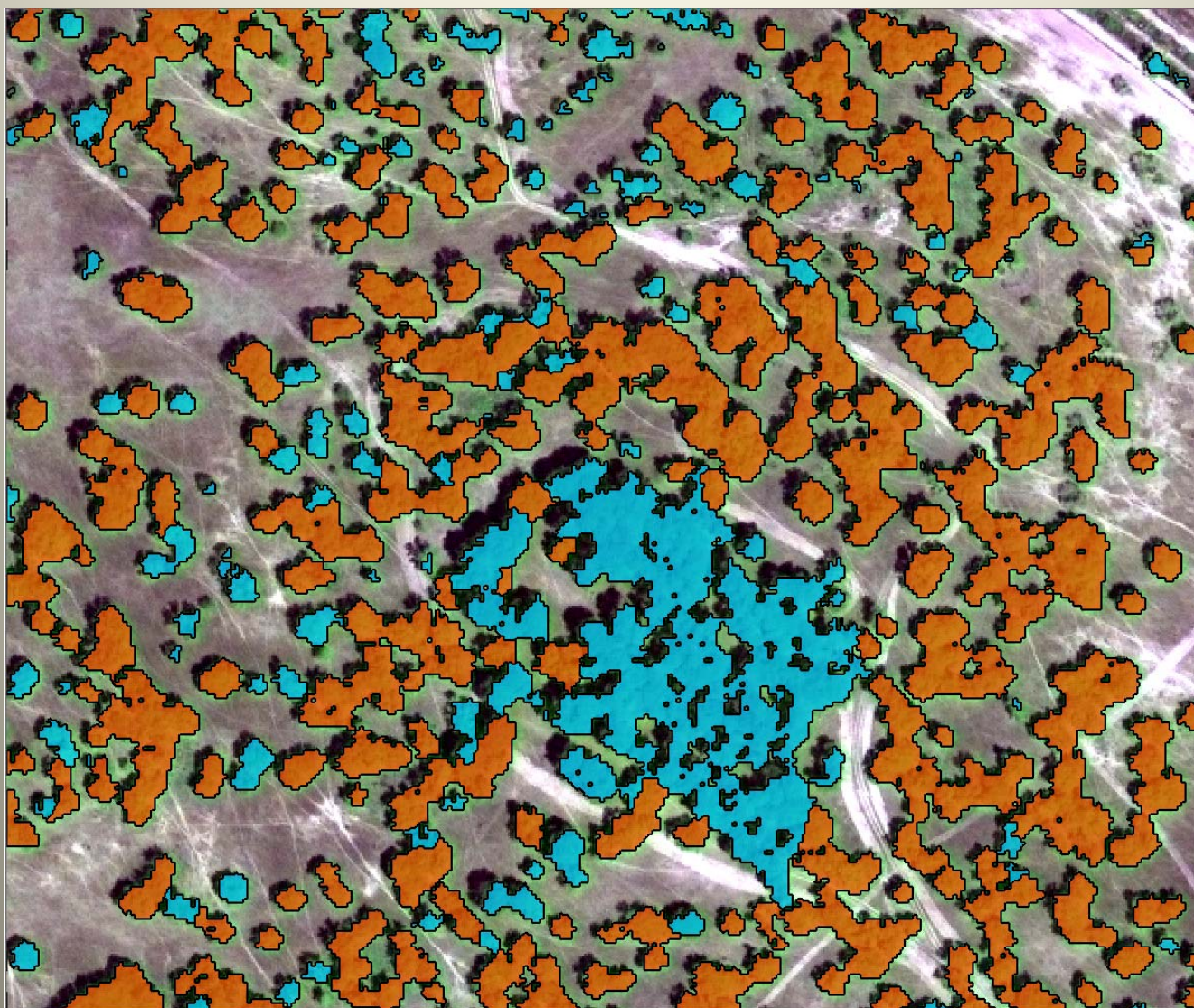
Merge à classe não classificado (sub-coberto)



Máscara final da vegetação arbórea



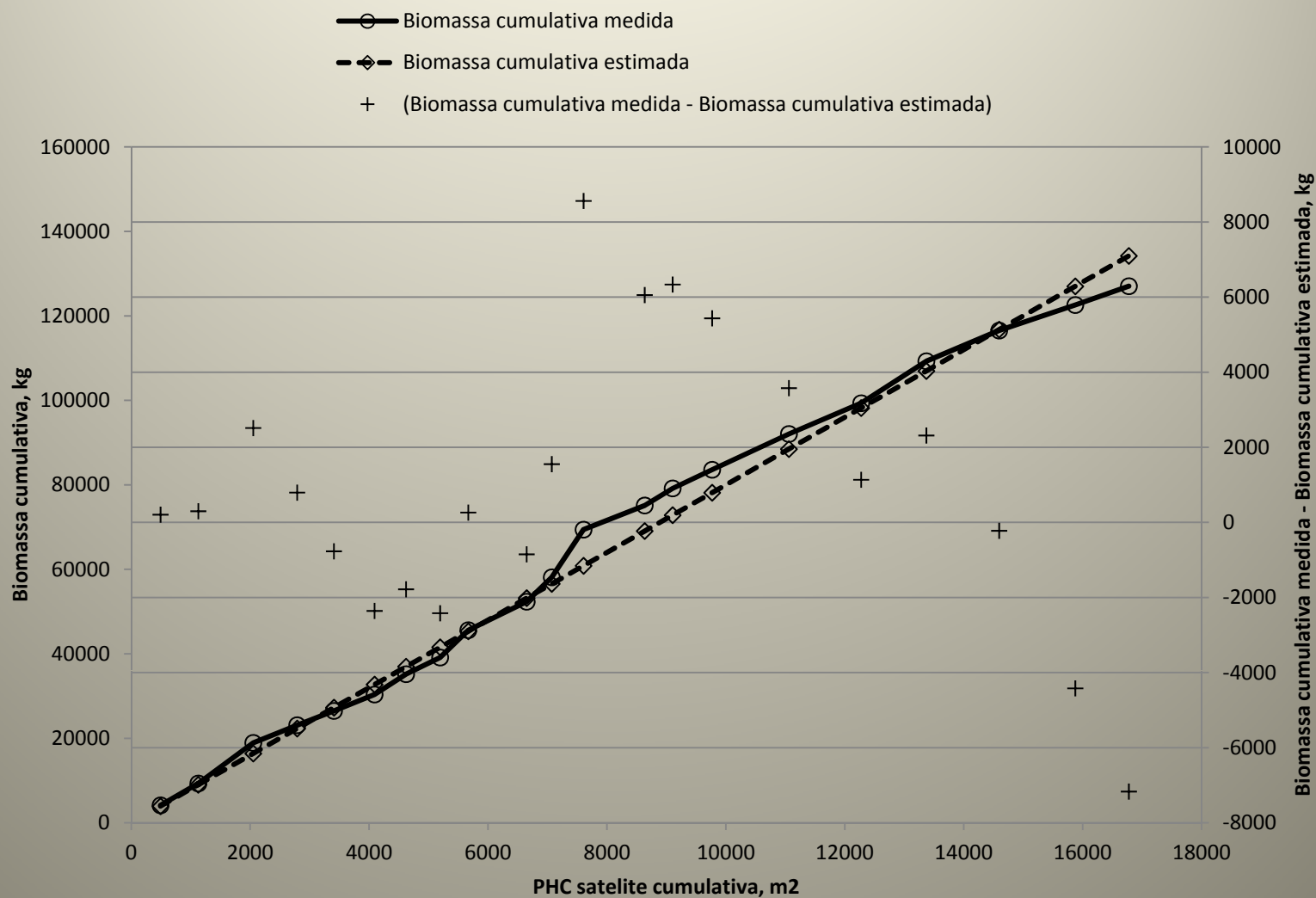
Classificação final – Projecção horizontal da copa (phc)



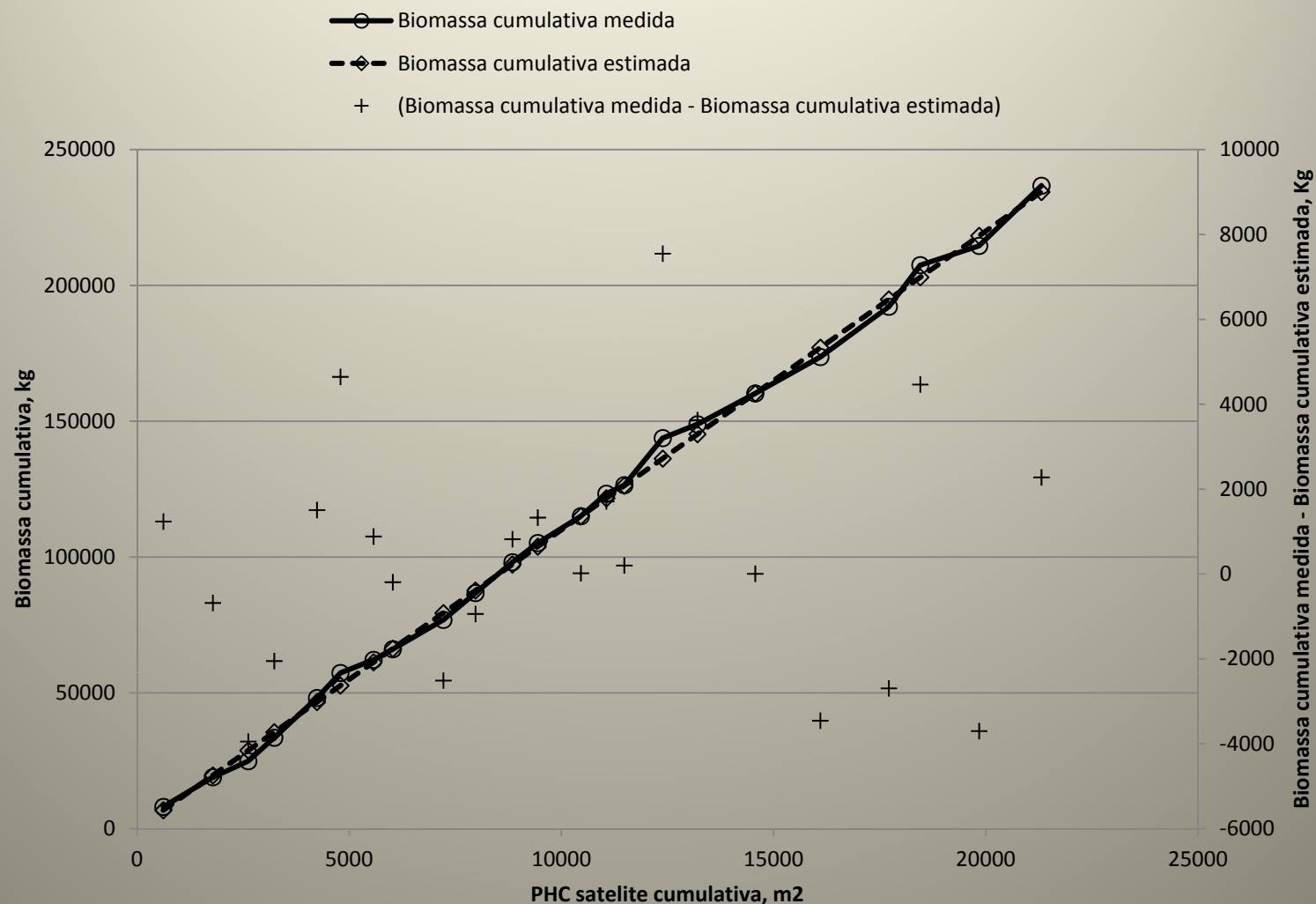
Pinus_Pinea
Quercus_Suber

Meters
50

Relação entre a projecção horizontal da copa (PHC) do *Quercus rotundifolia* e a sua respectiva biomassa (Por cada m² de PHC temos aproximadamente 8.0 kg de Biomassa).



Relação entre a projecção horizontal da copa (PHC) do Quercus suber e a sua respectiva biomassa (Por cada m² de PHC temos aproximadamente 11.0 kg de Biomassa).



Conclusões

❖ Facilidade na realização de máscara de coberto arbóreo, utilizando basicamente o NDVI.

Data de aquisição das imagens é muito importante.

❖ Bons resultados na identificação e discriminação de espécies florestais.

❖ No caso da região do Alentejo, encontramos dificuldades na separação entre espécies dominantes (*Quercus suber* e *Quercus rotundifolia*), devido à sua semelhança espectral nos comprimentos de onda disponíveis. Esta dificuldade poderá ser ultrapassada, para aplicações na área da biomassa, se a relação entre PHC e biomassa das duas espécies for semelhante.

Conclusões

❖ Outros factores que dificultam a identificação e separação de tipologias semelhantes são:

- povoamentos mistos,
- povoamentos com diferentes idades da mesma tipologia florestal,
- dimensão da área a processar.

❖ As actuais imagens de alta resolução espacial à medida que formos resolvendo alguns problemas relativamente à baixa resolução espectral podem-se tornar numa ferramenta importantíssima para a obtenção de mapas do potencial de biomassa florestal de uma determinada região ou país.

**Muito
Obrigada**

